

Trường.....

Khoa.....

.....o0o.....

Bài giảng

Kỹ thuật điện tử



CHƯƠNG I: CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

1. Mạch điện và các đại lượng cơ bản

1.1 Mạch điện

Mạch điện: một hệ gồm các thiết bị điện, điện tử ghép lại trong đó xảy ra quá trình truyền đạt, biến đổi năng lượng hay tín hiệu điện đo bởi các đại lượng dòng điện, điện áp.

Mạch điện được cấu trúc từ các thành phần riêng rẽ đủ nhỏ, thực hiện các chức năng xác định được gọi là các phần tử mạch điện. Hai loại phần tử chính của mạch điện là nguồn và phụ tải.

- Nguồn: các phần tử dùng để cung cấp năng lượng điện hoặc tín hiệu điện cho mạch.

VD: máy phát điện, acquy ...

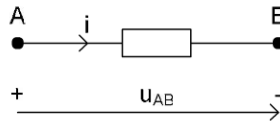
- Phụ tải: các thiết bị nhận năng lượng hay tín hiệu điện.

VD: động cơ điện, bóng điện, bếp điện, bàn là ...

Ngoài 2 thành phần chính như trên, mạch điện còn có nhiều loại phần tử khác nhau như: phần tử dùng để nối nguồn với phụ tải (VD: dây nối, dây tải điện...); phần tử làm thay đổi áp và dòng trong các phần khác của mạch (VD: máy biến áp, máy biến dòng ...); phần tử làm giảm hoặc tăng cường các thành phần nào đó của tín hiệu (VD: các bộ lọc, bộ khuếch đại...).

Trên mỗi phần tử thường có một đầu nối ra gọi là các cực để nối nó với các phần tử khác. Dòng điện đi vào hoặc đi ra phần tử từ các cực. Phần tử có thể có 2 cực (điện trở, cuộn cảm, tụ điện ...), 3 cực (transistor, biến trở ...) hay nhiều cực (máy biến áp, khuếch đại thuật toán ...).

1.2. Các đại lượng cơ bản



* Điện áp

Điện áp giữa 2 điểm A và B là công cần thiết để làm dịch chuyển một đơn vị điện tích (1 Coulomb) từ A đến B.

Đơn vị: V (Volt)

$$U_{AB} = V_A - V_B$$

$$U_{AB} = - U_{BA}$$

U_{AB} : điện áp giữa A và B.

V_A, V_B : điện thế tại điểm A, B.

* Dòng điện

Dòng điện là dòng các điện tích chuyển dịch có hướng. Cường độ dòng điện (còn gọi là dòng điện) là lượng điện tích dịch chuyển qua một bề mặt nào đó (VD: tiết diện ngang của dây dẫn ...).

Đơn vị: A (Ampere)

Chiều dòng điện theo định nghĩa là chiều chuyển động của các điện tích dương (hay ngược chiều với chiều chuyển động của các điện tích âm). Để tiện lợi, người ta chọn tùy ý một chiều và kí hiệu bằng mũi tên và gọi là chiều dương của dòng điện. Nếu tại một thời điểm t nào đó, chiều dòng điện trùng với chiều dương thì dòng điện mang dấu dương ($i > 0$); còn nếu chiều dòng điện ngược chiều dương thì dòng điện mang dấu âm ($i < 0$).

2. Các phần tử hai cực

2.1 Các phần tử hai cực thụ động

2.1.1 Điện trở

Là phần tử đặc trưng cho hiện tượng tiêu tán năng lượng điện từ .

Ký hiệu: R – Đơn vị: Ohm (Ω)

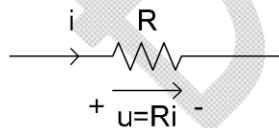
$$G = \frac{1}{R} : \text{điện dẫn} - \text{Đơn vị: } \Omega^{-1} \text{ hay Siemen (S)}$$

Ghép nhiều điện trở:

- Nối tiếp: $R = R_1 + R_2 + \dots$

- Song song: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$

Quan hệ giữa dòng và áp của điện trở tuân theo định luật Ohm.



$$U(t) = R \cdot I(t)$$

$$I(t) = G \cdot U(t)$$

$U(t)$: Điện áp giữa 2 đầu điện trở (V)

$U(t)$: Điện áp giữa 2 đầu điện trở (V)

$I(t)$: Dòng điện giữa 2 đầu điện trở (A)

$I(t)$: Dòng điện giữa 2 đầu điện trở (A)

R : Điện trở (Ω)

G: Điện dẫn (Ω^{-1}/S)

Khi $R = 0$ ($G = \infty$): mô hình ngắn mạch.

Khi $R = \infty$ ($G = 0$): mô hình hở mạch.

Công suất tiêu thụ trên điện trở : $P = UI = RI^2$ (W)

*** Các thông số cần quan tâm của điện trở :**

- Trị danh định: giá trị xác định của điện trở.

- Dung sai : sai số của giá trị thực so với trị danh định.
- Công suất tiêu tán : công suất tiêu thụ trên điện trở.
- Điện áp làm việc tối đa.
- Nhiều nhiệt.

Hình dạng thực tế của điện trở:



*** Công thức tính điện trở:**

Theo vật liệu chế tạo

Nếu là điện trở của cuộn dây: Trị số điện trở của cuộn dây dẫn phụ thuộc vào vật liệu, tỷ lệ thuận với chiều dài và tỷ lệ nghịch với tiết diện dây.

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

ρ : điện trở suất $[\Omega m^2 / m]$
 l : chiều dài dây dẫn $[m]$
 S : tiết diện dây $[m^2]$

Thí dụ: Tìm điện trở của 1 dây dẫn dài 6.5m, đường kính dây 0.6mm, có $\rho = 430 n\Omega m$. Dựa vào công thức ta tìm được $R = 9.88\Omega$

Theo lý thuyết mạch:

Định luật Ohm:

$$R = \frac{U}{I} (\Omega)$$

Khi có dòng điện chạy qua 1 vật dẫn điện thì ở hai đầu dây sẽ phát sinh 1 điện áp U tỷ lệ với dòng điện I.

Theo năng lượng:

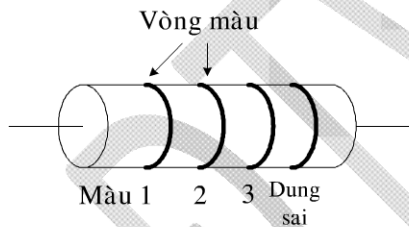
Khi có dòng điện qua R trong 1 thời gian t thì R bị nóng lên, ta nói R đã tiêu thụ 1 năng lượng: $W = U.I.t$

$$\rightarrow W = R.I^2.t \quad \text{J hoặc W.s}$$

Ta thấy rằng t càng lớn thì điện năng tiêu thụ càng lớn.

*** Cách đọc vòng màu:**

Ngoài cách đo, giá trị của điện trở còn có thể xác định qua các vòng màu trên thân điện trở. Số vòng màu trên điện trở tùy thuộc loại vào độ chính xác của điện trở (3 vòng màu, 4 vòng màu hay 5 vòng màu).



Giá trị tương ứng của các màu được liệt kê trong bảng sau:

Màu	Trị số	Dung sai
Đen	0	$\pm 20\%$
Nâu	1	$\pm 1\%$
Đỏ	2	$\pm 2\%$
Cam	3	
Vàng	4	
Lục (Xanh lá)	5	
Lam (Xanh dương)	6	
Tím	7	
Xám	8	
Trắng	9	
Vàng kim		$\pm 5\%$

Bạc		$\pm 10\%$
-----	--	------------

Ghi chú:

- Vòng màu thứ 3 (đối với điện trở có 3 hay 4 vòng màu) và vòng màu thứ 4 (đối với điện trở có 5 vòng màu) chỉ hệ số mũ.
- Nếu màu vàng kim hoặc màu bạc ở vòng thứ 3 (đối với điện trở 4 vòng màu) hoặc ở vòng thứ 4 (đối với điện trở 5 vòng màu) thì trị số tương ứng là:

Vàng kim: -1

Bạc: -2

Ví dụ: Đỏ - Xám - Nâu: $28.10^1 \Rightarrow$ Giá trị của điện trở: 28Ω

Nâu - Đen - Đỏ - Bạc: $10.10^2 \pm 10\% \Rightarrow$ Giá trị điện trở: $1K\Omega$, sai số 10%.

Đỏ - Cam - Tím - Đen - Nâu: $237.10^0 \pm 1\% \Rightarrow$ Giá trị điện trở: 273Ω , sai số 1%.

* *Ứng dụng của điện trở trong thực tế:* bàn ủi, bếp điện, đèn sợi đốt ...

2.1.2 Phần tử cuộn cảm

* **Cấu tạo.**

Cuộn cảm gồm nhiều vòng dây quấn sát nhau, ngay cả chồng lên nhau nhưng không chạm nhau do dây đồng có tráng men cách điện.



Cuộn dây lõi không khí



Cuộn dây lõi Ferit

Tùy theo lõi cuộn cảm là không khí, sắt bụi hay sắt lá mà cuộn cảm được ký hiệu như sau:



L1 là cuộn dây lõi không khí, L2 là cuộn dây lõi ferit,

L3 là cuộn dây có lõi chỉnh, L4 là cuộn dây lõi thép kỹ thuật

*** Các tham số cơ bản của cuộn cảm:**

Khi sử dụng cuộn cảm người ta quan tâm đến các số chính sau:

– **Hệ số tự cảm L:**

là khả năng tích trữ năng lượng từ trường của cuộn dây, đơn vị là Henry (H).

$$1\text{H} = 10^3\text{mH} = 10^6 \mu\text{H}.$$

$$V = L \frac{dI}{dt}$$

Hệ số phẩm chất: $Q = \frac{X_L}{X_S}$ phụ thuộc vào f

- ☐ Tổn hao cuộn cảm.
- ☐ Dòng điện định mức $I_{\max}$.
- ☐ Tần số định mức.

– **Cảm kháng**

Cảm kháng của cuộn dây là đại lượng đặc trưng cho sự cản trở dòng điện của cuộn dây đối với dòng điện xoay chiều.

– **Ghép cuộn cảm**

. Ghép nối tiếp:

$$L_{td} = L_1 + L_2 + \dots$$

Công thức này chỉ sử dụng cho các cuộn dây không quan hệ về từ, không có hồ cảm. Nếu các cuộn dây có từ trường tương tác lẫn nhau thì:

Từ trường tăng cường (quấn cùng chiều):

$$L_{td} = L_1 + L_2 + \dots + 2M$$

Từ trường đối nhau (quấn ngược chiều)

$$L_{td} = L_1 + L_2 + \dots - 2M$$

. Ghép song song:

Khi mắc song song cách biệt về từ thì công thức tính như sau:

$$\frac{1}{L_{td}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots + \frac{1}{L_n}$$

– Năng lượng nạp vào cuộn dây:

Dòng điện chạy qua cuộn dây tạo ra năng lượng tích trữ dưới dạng từ trường:

$$W = \frac{1}{2} L I^2$$

W: năng lượng (Joule).

L : Hệ số tự cảm (H).

I : Cường độ dòng điện (A).

* Đặc tính cuộn cảm với dòng AC

Điện áp trên phần tử điện cảm bằng tốc độ biến thiên theo từ thông:

$$u(t) = \frac{d\psi(t)}{dt} = -e_L(t)$$

Trong đó $e_L(t)$ là sức điện động cảm ứng do từ thông biến đổi theo thời gian gây nên.

Mặt khác: $\psi(t) = Li(t)$

Trong đó: L là hệ số tự cảm của cuộn dây

$$\text{Như vậy: } u(t) = \frac{d\psi(t)}{dt} = \frac{d(Li(t))}{dt} = L \frac{di(t)}{dt}$$

$$\Rightarrow i(t) = \frac{1}{L} \int_{t_0}^t u(t) dt + i(t_0)$$

Trong đó $i(t_0) = \frac{\psi(t_0)}{L}$ là giá trị dòng điện qua phần tử điện cảm tại thời điểm ban đầu t_0 .

* Hình dạng thực tế của cuộn cảm:



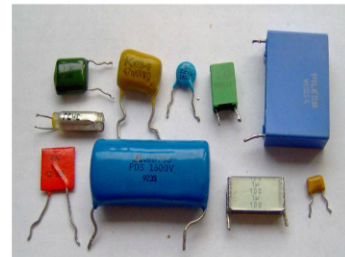
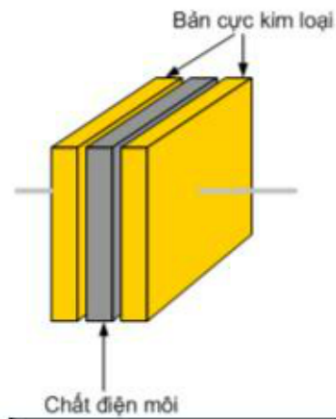
***Ứng dụng thực tế của cuộn cảm:** Relay điện từ, biến áp, anten, nam châm từ ...

2.1.3 Phần tử tụ điện

*** Cấu tạo của tụ điện:**

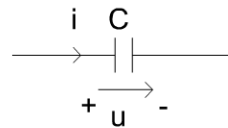
Về cơ bản tụ điện gồm hai bản cực kim loại đối diện nhau và phân cách ở giữa chất cách điện mà còn được gọi là chất điện môi (dielectric).

Chất điện môi có thể là không khí, chất khí, giấy (tẩm), màng hữu cơ, mica, thủy tinh hoặc gốm, mỗi loại có hằng số điện môi khác nhau, khoảng nhiệt độ và độ dày khác nhau.



Kí hiệu: C – Đơn vị Farad (F).

Điện tích giữa hai bản tụ được xác định:



$$q(t) = Cu(t)$$

***Khái niệm chung**

□ **Trị số điện dung C :** khả năng chứa điện của tụ điện được gọi là điện dung (C).

Đơn vị của C : Fara (F), F lớn nên trong thực tế thường dùng đơn vị nhỏ hơn μF , nF, pF

$$1F = 10^6 \mu F = 10^9 nF = 10^{12} pF$$

- Theo quan điểm vật liệu: Điện dung C (Capacitor hay Condenser) của tụ điện tùy thuộc vào cấu tạo và được tính bởi công thức:

$$C = \varepsilon \frac{S}{d}$$

Với: C: điện dung {F}

S: diện tích của bản cực {m²}.

D: khoảng cách giữa hai bản cực {m}.

ε : là hằng số điện môi và $\varepsilon = \varepsilon_r \cdot \varepsilon_0$ (ε_r là hằng số điện môi tương đối; ε_0 là hằng số điện môi không khí, $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ (F/m).

- Theo quan điểm lý thuyết mạch: tỷ số giữa điện tích Q và điện áp đặt vào 2 vật dẫn (hay bản cực) U.

$$C = \frac{Q}{U} \text{ hay } Q = C \cdot U$$

Với: Q: điện tích có đơn vị là C (colomb).

C: điện dung có đơn vị là F (Fara), μF , nF, pF.

U: sụt áp ở hai bản cực có đơn vị là V (volt).

- Theo quan điểm năng lượng: tụ là kho chứa điện và lượng điện năng chứa trong tụ được xác định:

$$W = \frac{1}{2} C \cdot U^2$$

Năng lượng tính điện J tính theo Ws (Watt giây) hoặc J (Joule) được cho bởi

□ Ghép tụ:

Tụ ghép song song: $C_{td} = C_1 + C_2 + \dots$ áp tương đương bằng áp tụ có điện áp nhỏ nhất

Tụ ghép nối tiếp $\frac{1}{C_{td}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$ áp tương đương bằng tổng các điện áp thành phần

***Chức năng của tụ điện:**

Có hai chức năng chính:

Nạp hay xả điện: chức năng này áp dụng cho các mạch làm bằng phẳng mạch định thì...

Ngăn dòng điện DC: chức năng này được áp dụng vào các mạch lọc để trích ra hay khử đi các tần số đặc biệt.

***Một số tụ điện thông dụng:**

1. **Tụ hóa:** (có cực tính) được chế tạo với bản cực nhôm và cực dương có bề mặt hình thành lớp Oxit nhôm và lớp bột khí có tính cách điện để làm chất điện môi giá trị: $1\mu F \rightarrow 10.000\mu F$.
2. **Tụ gốm:** (không cực tính) giá trị $1pF \rightarrow 1\mu F$.
3. **Tụ giấy** (không cực tính): Hai bản cực là các băng kim loại dài, ở giữa có lớp cách điện là giấy tẩm dầu và cuộn lại thành ống. Điện áp đánh thủng đến vài trăm Volt.
4. **Tụ mica** (không cực tính) $pF \rightarrow nF$. Điện áp làm việc rất cao.
Tụ được sơn chấm màu để chỉ giá trị điện dung.
5. **Tụ màng mỏng:** $pF \rightarrow \mu F$ (không có cực tính): Chất điện môi là polyester (PE), polyetylen (PS). Điện áp làm việc rất cao.
6. **Tụ tang:** (có cực tính) $0.1\mu F \rightarrow 100\mu F$
7. **Tụ điện thay đổi được (Variable Capacitor).**

Viết tắt là CV hay VC.

*** Cách đọc trị số tụ**

Loại tham số quan trọng nhất của tụ điện là trị số điện dung (kèm theo dung sai) và điện áp làm việc của nó. Chúng có thể được ghi trực tiếp, ghi bằng qui ước chữ số.

a. Đối với tụ điện có cực (tụ DC).

Các cực được ghi bằng dấu + hoặc dấu -.

Đơn vị điện dung: μF , $\mu F D$, MFD, UF.

Điện áp làm việc: VDC (volt DC) được ghi trực tiếp bằng chữ số.

VD: $10\mu F / 16 VDC$, $470\mu F / 15VDC$, $5\mu F / 6VDC$.

b. Các loại tụ màng mỏng:

Nếu không ghi đơn vị thì qui ước đơn vị là pF.

VD: 47/630 có nghĩa là 47pF, điện áp làm việc là 630V.

Nếu số đầu có dấu chấm thì đơn vị là μF

VD: .1 có nghĩa là $.1\mu F$

.47 có nghĩa là $.47\mu F$

Trường hợp ghi bằng chữ số:

VD: 123K $\rightarrow 12 \cdot 10^3 pF$, K là sai số (hay dung sai).

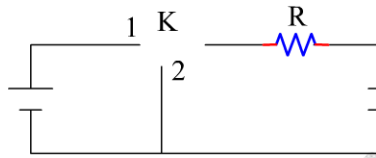
Ký tự chỉ dung sai: $G = \pm 2\%$; $J = \pm 5\%$; $K = \pm 10\%$; $M = \pm 20\%$

$$\underline{\text{VD:}} \quad 473J \rightarrow 47.000\text{pF} = 0.47 \mu\text{F}$$

$$223 M \rightarrow 22.000\text{pF} = 0.22 \mu\text{F}$$

*Đặc Tính Nạp - Xả Của Tụ.

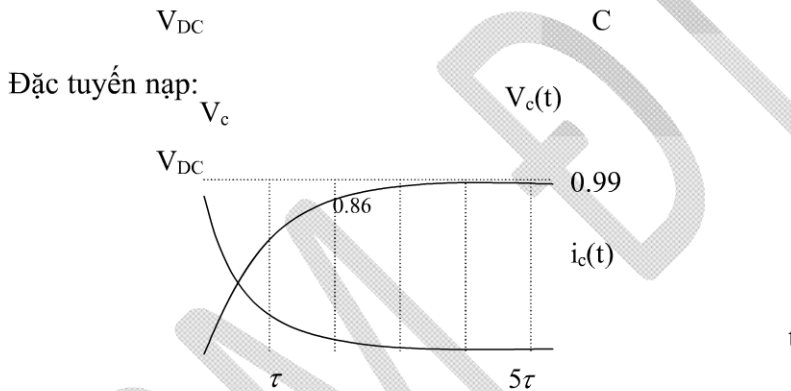
Xem mạch như hình vẽ:



Tụ nạp

K ở vị trí 1: Tụ nạp từ điện thế 0V tăng dần đến điện thế V_{DC} theo hàm mũ đối với thời gian t . Điện thế tức thời trên hai đầu tụ:

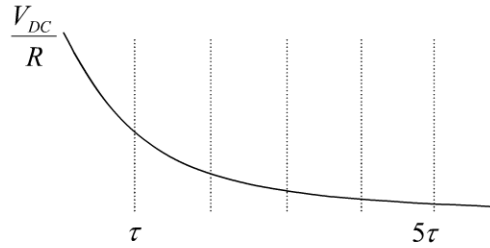
$$V_c(t) = V_{DC} \left(1 - e^{-t/\tau}\right) \quad \text{với } t: \text{thời gian tụ nạp (s)}, \tau = RC \text{ hằng số thời gian (s)}$$



Nhận thấy sau thời gian $t = 5\tau$ tụ nạp điện thế $V_c = 0.99 V_{DC}$ xem như tụ nạp đầy. Khi điện thế tụ tăng dần thì dòng điện tụ nạp lại giảm từ giá trị cực đại $I = \frac{V_{DC}}{R}$ về 0.

Tụ xả

Khi tụ nạp đầy $V_c \cong V_{DC}$ ta chuyển K sang vị trí 2: tụ xả điện qua R $\rightarrow$ điện thế trên tụ giảm dần từ $V_{DC} \rightarrow 0V$ theo hàm mũ thời gian theo t . Điện thế 2 đầu tụ xả được tính theo công thức: $V_c(t) = V_{DC} \cdot e^{-t/\tau}$



Sau thời gian $t = 5\tau$ thì điện thế trên tụ chỉ còn $0.01V_{DC}$, xem như tụ xả hết điện. Trường hợp tụ xả, dòng xả cũng giảm dần theo hàm số mũ từ trị số cực đại bắt đầu là $I = \frac{V_{DC}}{R}$ xuống 0.

Dòng xả tức thời được tính theo công thức giống dòng nạp $i_c(t) = \frac{V_{DC}}{R} e^{-t/\tau}$

***Đặc tính của tụ điện đối với AC.**

Ta có: $I = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q = I.t$

Đối với tụ điện, điện tích tụ nạp được tính theo công thức: $Q = C.V$

$$\Rightarrow C.V = I.t \Rightarrow V = \frac{1}{C}.I.t$$

Điện áp nạp được trên tụ là sự tích tụ của dòng điện nạp vào tụ theo thời gian t.

Đối với dòng điện xoay chiều hình sin thì trị số tức thời của dòng điện:

$$i(t) = I_m \cdot \sin \omega t$$

Hệ thức liên hệ giữa điện áp V_c và dòng điện $i(t)$:

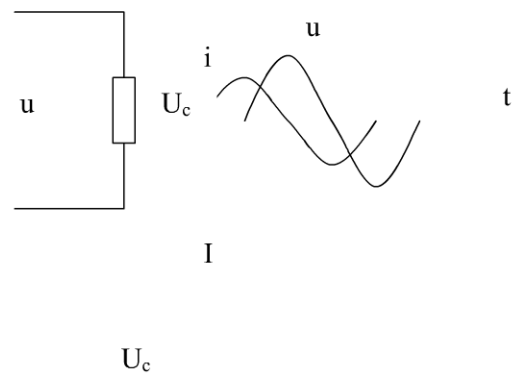
$$V_c(t) = \frac{1}{C} \int_0^t i(t).dt$$

$$\Rightarrow V_c(t) = \int_0^t I_m \sin \omega t .dt$$

$$V(t) = \frac{1}{\omega C} . I_m (-\cos \omega t) = \frac{1}{\omega C} . I_m \sin(\omega t - 90^\circ)$$

Dung kháng X_c của tụ được xác định:

$$X_c = \frac{1}{2\pi f.C} = \frac{1}{\omega C}$$



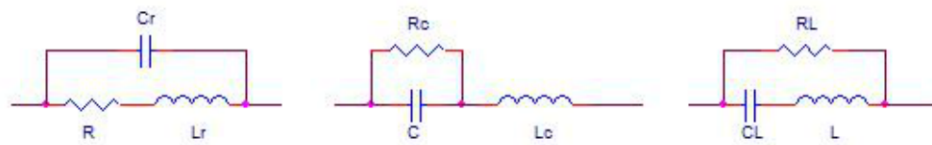
Với $f = \frac{\omega}{2\pi}$ {Hz}.

Như vậy, điện áp V_C trên tụ cũng là 1 trị số thay đổi theo dòng điện xoay chiều hình sin. Dựa vào kết luận trên, ta thấy ở mạch điện xoay chiều thuần điện dung, dòng điện vượt pha trước điện áp một góc 90°

2.1.4 Mô hình thực tế của các phần tử điện trở, điện cảm, điện dung

Các mô hình được nêu ở các phần trên là mô hình lý tưởng. Trong thực tế, các phần tử này không chỉ đơn giản là các phần tử thuần mà còn có nhiều các phần tử kí sinh.

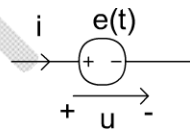
Các mô hình thực tế của các phần tử điện trở, điện dung và điện cảm lần lượt như sau:



Khi thiết kế mạch, người thiết kế cần chú ý đến các phần tử kí sinh này.

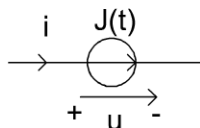
2.2 Các phần tử nguồn

2.2.1 Nguồn áp độc lập



$$u(t) = e(t) \quad \forall i$$

2.2.2 Nguồn dòng độc lập



$$i(t) = J(t) \quad \forall u$$

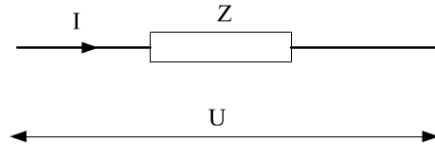
3. Các định luật cơ bản của mạch điện

3.1 Định luật Ohm

U: điện áp giữa 2 đầu mạch

I: dòng điện chạy trong mạch

Z: tổng trở của mạch



$$U = Z.I$$

$$u(t) = Z.i(t)$$

3.2 Định luật Kirchhoff

Nhánh: 1 đoạn mạch gồm một hay nhiều phần tử 2 cực nối tiếp với nhau trên đó có cùng một dòng điện đi qua.

Nút (đỉnh): là biên của nhánh hoặc điểm chung của các nhánh.

Vòng: là một tập các nhánh tạo thành một đường khép kín

3.2.1 Định luật Kirchhoff 1

Tổng đại số các dòng điện tại một nút bất kỳ bằng 0.

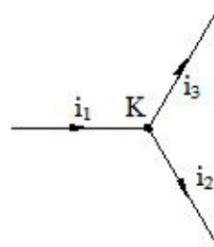
$$\sum \pm i_k = 0$$

Trong đó quy ước: Các dòng điện có chiều dương đi vào nút thì lấy dấu +, còn đi ra khỏi nút thì lấy dấu -; hoặc ngược lại.

Ví dụ :

$$i_1 - i_2 - i_3 = 0$$

$$-i_1 + i_2 + i_3 = 0$$



Định luật Kirchhoff 1 còn được phát biểu dưới dạng: Tổng các dòng điện có chiều dương đi vào một nút bất kỳ thì bằng tổng các dòng điện có chiều dương đi ra khỏi nút đó.

3.2.2 Định luật Kirchhoff 2

Tổng đại số các điện áp trên các phần tử dọc theo tất cả các nhánh trong một vòng bằng 0.

$$\sum \pm u_k = 0$$

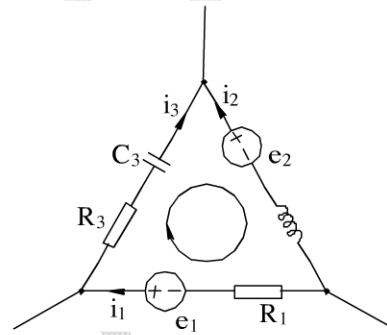
Dấu của điện áp được xác định dựa trên chiều dương của điện áp đã chọn so với chiều của vòng. Chiều của vòng được chọn tùy ý. Trong mỗi vòng nếu chiều vòng đi từ cực + sang cực - của một điện áp thì điện áp mang dấu +, còn ngược lại thì điện áp mang dấu -.

Ví dụ:

$$U_{R3} + U_{C3} + e_2 - U_{L2} + U_{R1} - e_1 = 0$$

$$U_{R3} + U_{C3} - U_{L2} + U_{R1} = e_1 - e_2$$

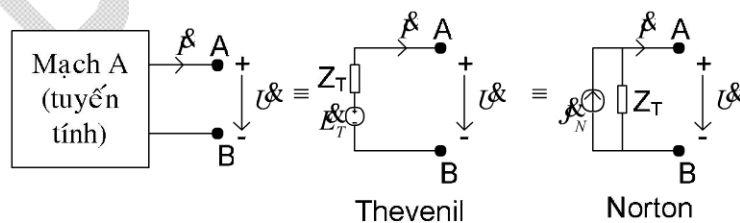
$$R_3 i_3 + \frac{1}{C_3} \int_0^t i_3 dt - L_2 \frac{di_2}{dt} + R_1 i_1 = e_1 - e_2$$



3.3 Định lý Thevenil – Norton

Định lý Thevenil: Có thể thay tương đương mạng một cửa tuyến tính bởi một nguồn áp bằng điện áp đặt trên cửa khi hở mạch mắc nối tiếp với trở kháng Thevenil của mạng một cửa.

Định lý Norton: Có thể thay tương đương mạng một cửa tuyến tính bởi một nguồn dòng bằng dòng điện trên cửa khi ngắn mạch mắc song song với trở kháng Thevenil của mạng một cửa.



Để tính các giá trị Z_T , $\mathcal{E}_T$, $\mathcal{I}_N$ ta tiến hành triệt tiêu các nguồn độc lập (ngắn mạch nguồn dòng và hở mạch nguồn áp):

$$\mathcal{E}_T = \mathcal{U}|_{\mathcal{I}=0} = \mathcal{U}_{h\acute{o}}$$

$$\mathcal{I}_N = \mathcal{I}|_{\mathcal{U}=0} = \mathcal{I}_{ng}$$

$$Z_T = \frac{\mathcal{E}_T}{\mathcal{I}_N}$$

4. Một số hệ thống thông tin điển hình

4.1 Khái niệm chung về tín hiệu

Trong đời sống hằng ngày, chúng ta thường phải truyền đi tiếng nói, hình ảnh, âm thanh ... gọi chung là tin tức. Để có thể truyền tin tức qua các hệ thống điện tử, người ta biến đổi chúng thành một điện áp hoặc dòng điện, biến thiên tỉ lệ với lượng tin tức nguyên thủy, ta gọi đó là tín hiệu.

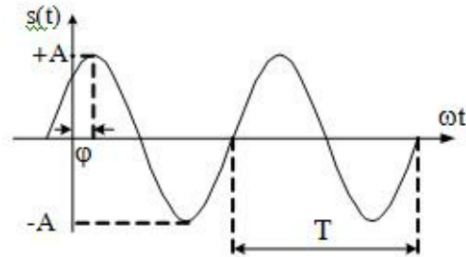
Một cách tổng quát, tín hiệu có thể là tuần hoàn hoặc không tuần hoàn, là liên tục theo thời gian (tín hiệu analog) hoặc gián đoạn theo thời gian (tín hiệu xung, số hay tín hiệu digital).

Xét tín hiệu hình sin: $s(t) = A\cos(\omega t - \varphi)$

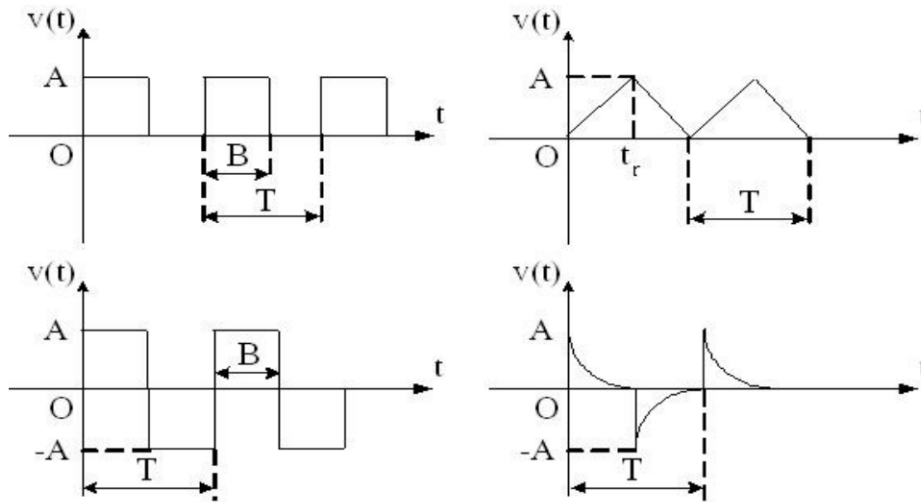
A: biên độ

$\omega = 2\pi f$: tần số góc

φ : pha ban đầu



Ngoài tín hiệu tương tự, ta còn gặp các tín hiệu dạng khác, tín hiệu tồn tại gián đoạn theo thời gian, ví dụ: xung vuông, xung tam giác, xung hình thang. Hình sau cho thấy một số tín hiệu dạng xung:



4.2 Các thông số đặc trưng cho tín hiệu

4.2.1 Độ rộng (độ dài)

Khi biểu diễn trong đồ thị thời gian, khoảng thời gian tồn tại của tín hiệu, kể từ lúc bắt đầu cho đến khi kết thúc, được gọi là độ rộng của tín hiệu. Nếu tín hiệu tuần hoàn, độ rộng được tính tương ứng với thời gian tồn tại tín hiệu trong một chu kỳ.

4.2.2 Giá trị trung bình

Nếu tín hiệu $s(t)$, xuất hiện tại $s(t)$ thời điểm t_0 , có độ dài τ thì giá trị trung bình trong khoảng thời gian τ của nó được xác định bởi:

$$\bar{s}(t) = \frac{1}{\tau} \int_{t_0}^{t_0+\tau} s(t) dt$$

4.2.3 Năng lượng của tín hiệu

Thông thường $s(t)$ đại diện cho một điện áp hay một dòng điện. Năng lượng tín hiệu trong thời gian tồn tại của nó xác định như sau:

$$E_s = \int_{t_0}^{t_0+\tau} s^2(t) dt$$

Năng lượng trung bình trong một đơn vị thời gian (thường được gọi là công suất trung bình của tín hiệu) được tính:

$$\overline{s^2(t)} = \frac{E}{\tau} = \frac{1}{\tau} \int_{t_0}^{t_0+\tau} s^2(t) dt$$

Căn bậc hai của năng lượng trung bình được gọi là giá trị hiệu dụng của tín hiệu:

$$S = \sqrt{\overline{s^2(t)}} = \sqrt{\frac{1}{\tau} \int_{t_0}^{t_0+\tau} s^2(t) dt}$$

4.3 Các hệ thống điện tử viễn hình

Để thực hiện việc các truyền các tin tức đi xa hoặc thu thập, xử lý tín hiệu từ nơi xa tới người ta cần trang bị các thiết bị chức năng và tập hợp chúng thành một hệ thống điện tử nhất định. Trong các hệ đó, tin tức có thể được truyền theo một chiều nhất định (gọi là hệ thống hở), cũng có thể truyền theo cả 2 chiều (gọi là hệ thống kín). Ba hệ thống điện tử thường gặp là hệ thống thông tin quảng bá, hệ đo lường và hệ tự động điều khiển.

4.3.1 Hệ thống thông tin quảng bá

Đây là hệ thường dùng để truyền tiếng nói, hình ảnh từ các đài phát thanh, phát hình tới máy thu.